

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-34328

(24) (44)公告日 平成7年(1995)4月12日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 B 5/08

請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平1-326015

(22)出願日 平成1年(1989)12月18日

(65)公開番号 特開平3-74009

(43)公開日 平成3年(1991)3月28日

(31)優先権主張番号 特願平1-122988

(32)優先日 平1(1989)5月18日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 999999999

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 菊池 直志

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 若林 広志

審査官 辻 徹二

(56)参考文献 特開 昭60-105111(J P, A)

(54)【発明の名称】 架空布設長尺物

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】外周面に周方向に等間隔で12以上の山部と、それらの山部に挟まれた谷部とを有し、各山部は丸みのある外凸の曲面に、各谷部は丸みのある外凹の曲面になっており、各山部の頂部に接する外接円の直径Dが $10\text{mm} < D < 140\text{mm}$ の範囲にあることを特徴とする架空布設長尺物。

【請求項2】請求項1記載の架空布設長尺物であって、外周面が撥水性の樹脂被膜で形成されていることを特徴とするもの。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、架空布設される電線、ケーブル、ワイヤーのような長尺物に係り、特に低風圧型の架空布設長尺物に関するものである。

2

【従来技術とその課題】

従来の架空布設長尺物は、被覆電線のように断面円形で外周面が平滑なもの、架空送電線のように全体的には断面円形であるが外周面に最外層素線(断面円形)による小さな凹凸があるものなどが一般的である。

このような架空布設長尺物は従来、そのままの状態で使用されており、特に風圧を低減する対策はとられていない。もしこのような架空布設長尺物の風圧荷重を低減できれば、鉄塔などの支持物の小型化ひいては線路建設コストの低減にきわめて有効である。

このような課題を解決する一つの手段として、特開昭57-90809号公報には、撚線の最外層素線をセグメント形にすると共に、各セグメント形素線の角部に丸みを付けることにより外周面に複数状の溝を形成した架空送電線が開示されている。このようにすると単なる断面円形(丸

棒状)の電線より風圧荷重が大きく低下するとされている。

〔課題の解決手段とその作用〕

本発明は、前記のような課題を、すでに提案されている手段とは異なる手段で解決した低風圧型の架空布設長尺物を提供するものである。

本発明に係る架空布設長尺物は、外周面に周方向に等間隔で12以上の山部と、それらの山部に挟まれた谷部とを有し、各山部は丸みのある外凸の曲面に、各谷部は丸みのある外凹の曲面になっており、各山部の頂部に接する外接円の直径Dが $10\text{mm} < D < 140\text{mm}$ の範囲にあることを特徴とするものである。

表面に凹凸のない断面円形の長尺物を流体の流れの中に、流れ方向に対して直角においた場合の抗力係数 C_D (風圧に相当)は、例えば図-5にaで示すように、レイノルズ数 Re が 1×10^5 未満の範囲では比較的大きい値で安定しており、 1×10^5 から 5×10^5 の範囲では Re の増大に従って低下し、 5×10^5 より大きい範囲では比較的小さい値で安定することが知られている。

これを流体の流れの状態の説明すると、 $Re < 1 \times 10^5$ の範囲では図-8に示すように流れの剥離点が長尺物1の風上側に生じ、長尺物1の風下に大きな後流領域ができるため風圧が高くなるが、 $Re > 5 \times 10^5$ の範囲では図-9に示すように流れの剥離点Pが長尺物1の風下側に生じ、後流領域が小さくなるため風圧が低くなるということである。そして $1 \times 10^5 < Re < 5 \times 10^5$ の範囲では Re の増大に従い剥離点Pが後方へ移動し、後流領域が小さくなっていくため風圧が低下する傾向があるわけである。本発明のような構成で、風圧荷重が小さくなることは実験により確かめられたものであるが、一般的には図-7に示すように表面の凹凸の存在によりP点で剥離した流れがQ点で再付着するような現象が生じ、後流領域が小さくなって風圧が低くなるものと考えられる。

ところで架空送電線などの場合、着雪が問題になることがあるが、前記のような本発明の架空布設長尺物で、外周面を撥水性の樹脂被膜(フッ素樹脂やシリコン樹脂など)で形成しておく、長尺物の表面に雪の付着を助ける水膜ができ難くなり、このため付着した雪は小さいうちに落下してしまい大きな筒雪に発達することがなくなるので、風圧荷重だけでなく、着雪荷重も低減できることになる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

図-1は本発明の一実施例に係る送電線を示す断面図、図-2はその要部の拡大断面図である。この送電線2は、鋼心撚線3の外周に断面円形のアルミ素線4を三層に撚り合わせ、さらのその外周にPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)テープ5を巻きつけた後、そのPTFEテープ5をしごいて素線4間の谷間に落ち込ませたものであ

る。その結果、この送電線2の外周面は、図-2に示すように、PTFEテープよりなるフッ素樹脂被膜5で構成され、周方向に等間隔で多数の山部6と、それらの山部6に挟まれた谷部7とを有し、山部6が丸みのある外凸の曲面を、谷部7が丸みのある外凹の曲面をなすものとなる。なお山部6の曲面と谷部7の曲面はなだらかに連なっている(例えば半径 R_1 の曲面と半径 R_2 の曲面が共通接線で連なっている)ことが好ましい。

このような送電線2を、山部の数、外径等を変えて多種類製造し、風洞実験を行って、レイノルズ数 Re と抗力係数 C_D の関係を調べた。その結果を図-5および図-6に示す。

図-5のbは最外層素線を12本(つまり山部の数 $N=12$)として撚線外径を変化させた場合、cは最外層素線を16本として撚線外径を変化させた場合、dは最外層素線を24本として撚線外径を変化させた場合、eは最外層素線を30本として撚線外径を変化させた場合である。いずれの場合も、表面に凹凸のない断面円形長尺物aより抗力係数が小さくなっており、風圧が低くなることが明らかである。また図-5によれば外周面の山部の数が少なくなると抗力係数が大きくなることも分かり、山部の数 N が12以上あれば確実に風圧低減効果が得られることが明らかである。

なおこの風圧低減効果は送電線の外径Dが $10\text{mm} < D < 140\text{mm}$ の範囲でしか得られない。その理由は、規定風速 40m/sec で、外径を 10mm にすると、レイノルズ数が約 0.3×10^5 となり、断面円形長尺物aと変わらなくなり、また外径を 140mm にするとレイノルズ数が 4×10^5 、抗力係数が0.65程度となり、やはり断面円形長尺物aと変わらなくなるからである。

次に図-6は谷部の状態およびフッ素樹脂被膜の有無による影響を調べた結果である。

fは谷部の曲率半径 R_2 を約 7mm とし、フッ素樹脂被膜を設けた本発明の送電線であり、断面円形長尺物aに比べ、大きな風圧低減効果が得られている。

gは $R_2 = \infty$ つまり谷部をなくしてフッ素樹脂被膜を設けた場合(図-2の点線の状態)であり、谷部がないと風圧低減効果が小さいことが分かる。

hは $R_2 = 0$ つまりフッ素樹脂被膜を谷底まで完全に落ち込ませた場合であり、このような形態では風圧低減効果が小さいことが分かる。

iは外周面に凹凸のない断面円形長尺物にフッ素樹脂被膜を設けた場合であり、これも風圧低減効果が小さい。ただしフッ素樹脂被膜を設けると、設けない場合aに比べ、若干の風圧低減効果があることが分かる。

jは $R_2 = 0$ で、フッ素樹脂被膜のない場合、つまり裸の撚線のままの場合であり、これも風圧低減効果が小さい。

kは $R_2 = 7\text{mm}$ で、フッ素樹脂被膜のない本発明の撚線である。この撚線は、最外層素線として図-3に示すよう

5

に撚線の外周面側になる面を1ピッチ分の波形に形成したセグメント形素線8を用い、これを撚線の最外層に撚り合わせるにより図-2と同じ形の外周面を形成したものである。この撚線は、前記f（フッ素樹脂被膜のある場合）ほどではないが、大きな風圧低減効果が得られる。

これらの結果から、各山部は丸みのある外凸の曲面に、かつ各谷部は丸みのある外凸の曲面になっていることが、風圧低減に大きな効果があり、さらに外周面にフッ素樹脂被膜を設けると、風圧低減効果がより大きくなることが分かる。

なお以上の実施例では、外周面にフッ素樹脂被膜を設けた撚線として、外周面にPTFEテープを巻いてしごいたものを説明したが、外周面にフッ素樹脂被膜を設ける手段はこれに限られるものではなく、例えば図-4に示すように、最外層素線として、撚線の外周面側になる面を1ピッチ分の波形に形成し、かつ外周面にフッ素樹脂被膜5を塗布したセグメント形素線8を使用し、これを撚線の最外層に撚り合わせるによっても、外周面にフッ素樹脂被膜を有する撚線を構成することができる。

またフッ素樹脂被膜の代わりにシリコン樹脂被膜、その他の樹脂被膜を使用することもできる。

6

また前記実施例は送電線について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、各種のケーブルやワイヤー等、架空布設される長尺物一般に適用できるものである。

〔発明の効果〕

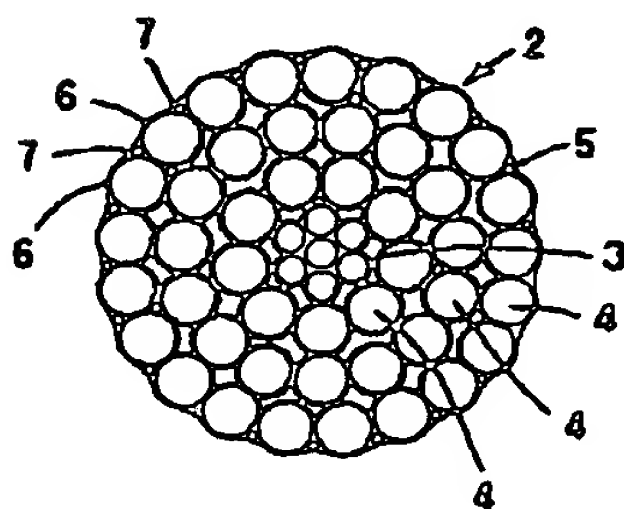
以上説明したように本発明によれば、風圧荷重の小さい架空布設長尺物を得ることができ、また必要に応じその架空布設長尺物に雪が付着し難くすることもできる。このため鉄塔等の支持物を小型化でき、線路建設コストの低減に大きく貢献できるものである。

〔図面の簡単な説明〕

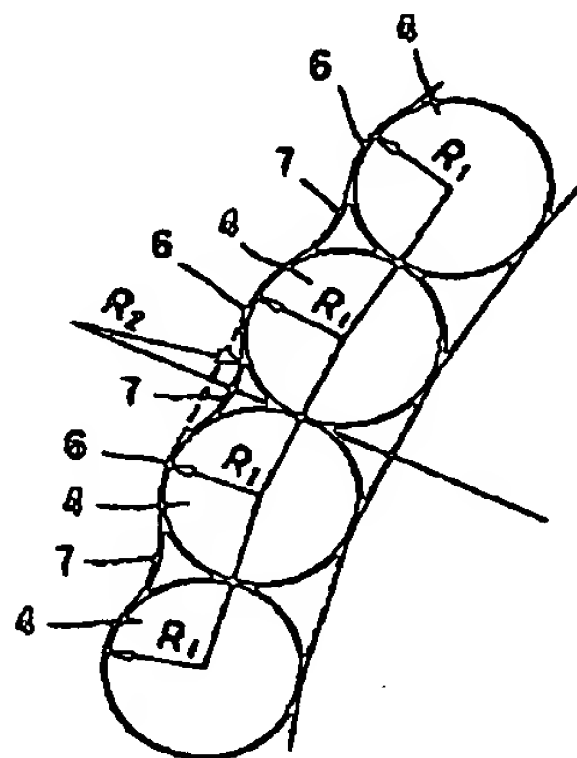
図-1は本発明の一実施例に係る送電線の断面図、図-2は同送電線の要部の拡大断面図、図-3および図-4はそれぞれ本発明の他の実施例に係る送電線の要部の拡大断面図、図-5および図-6はそれぞれ各種送電線の試験結果を示すグラフ、図-7は本発明に係る長尺物の断面形状と風の流れの状態を示す説明図、図-8および図-9はそれぞれ断面円形長尺物と風の流れの状態を示す説明図である。

20 2:送電線、3:鋼心撚線、4:アルミ素線、5:フッ素樹脂被膜、6:山部、7:谷部、8:セグメント形素線

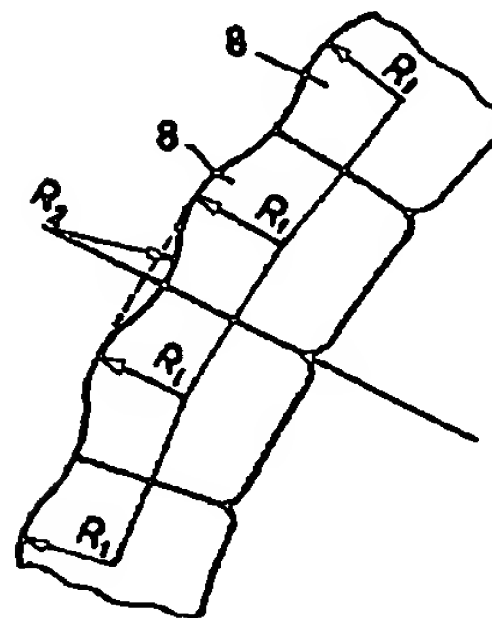
【第1図】



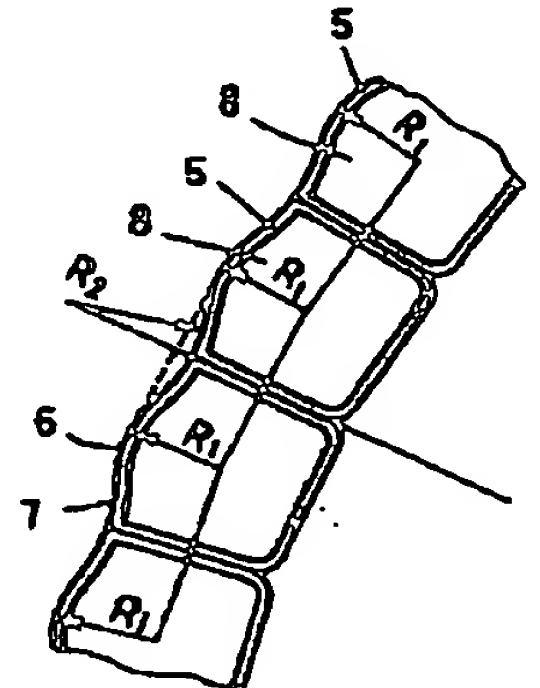
【第2図】



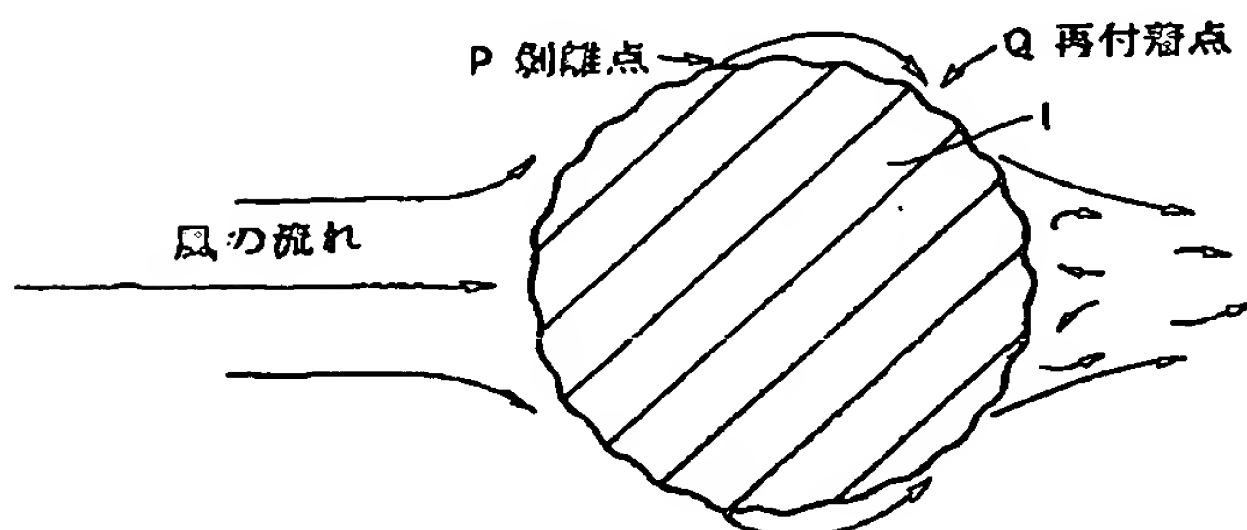
【第3図】



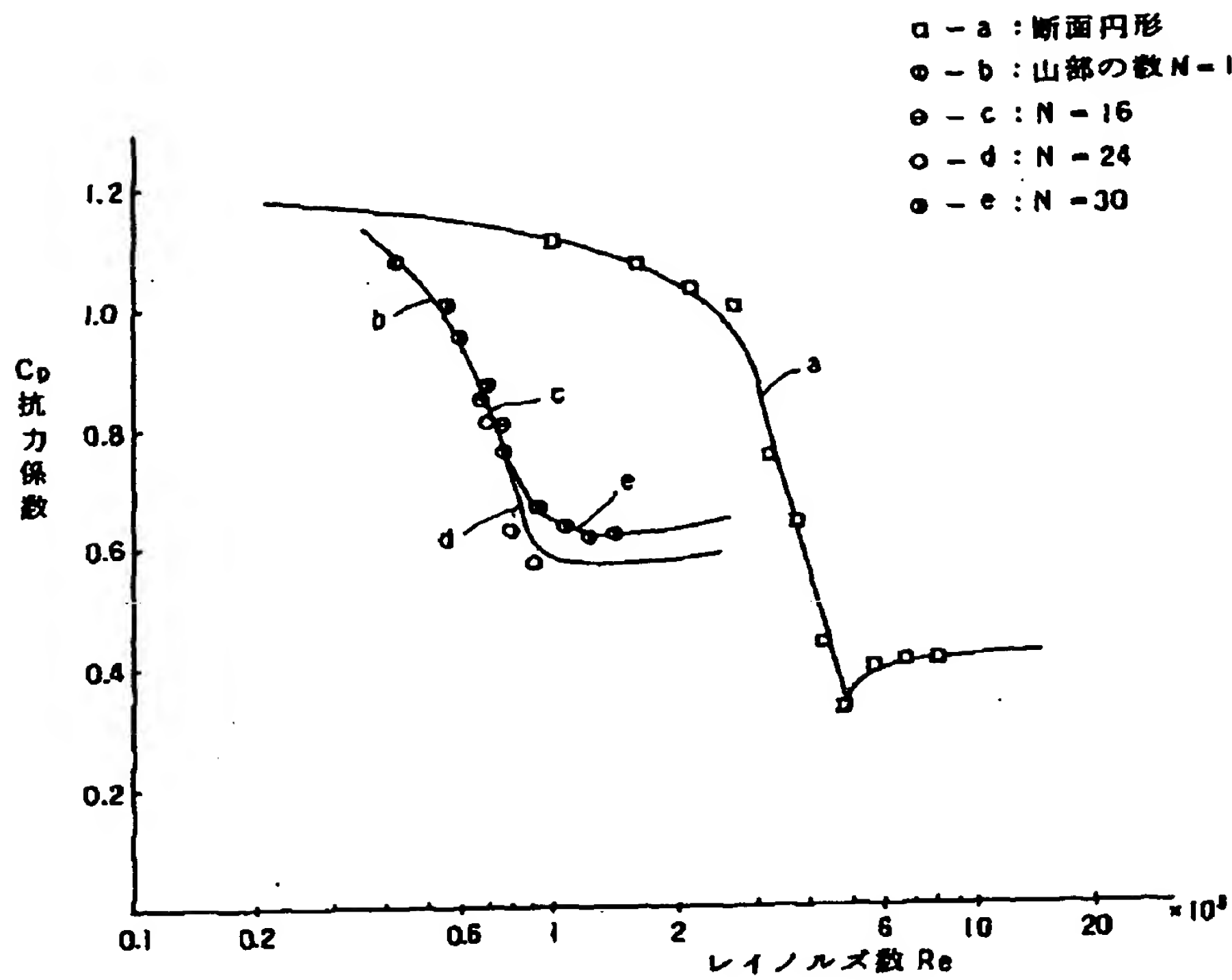
【第4図】



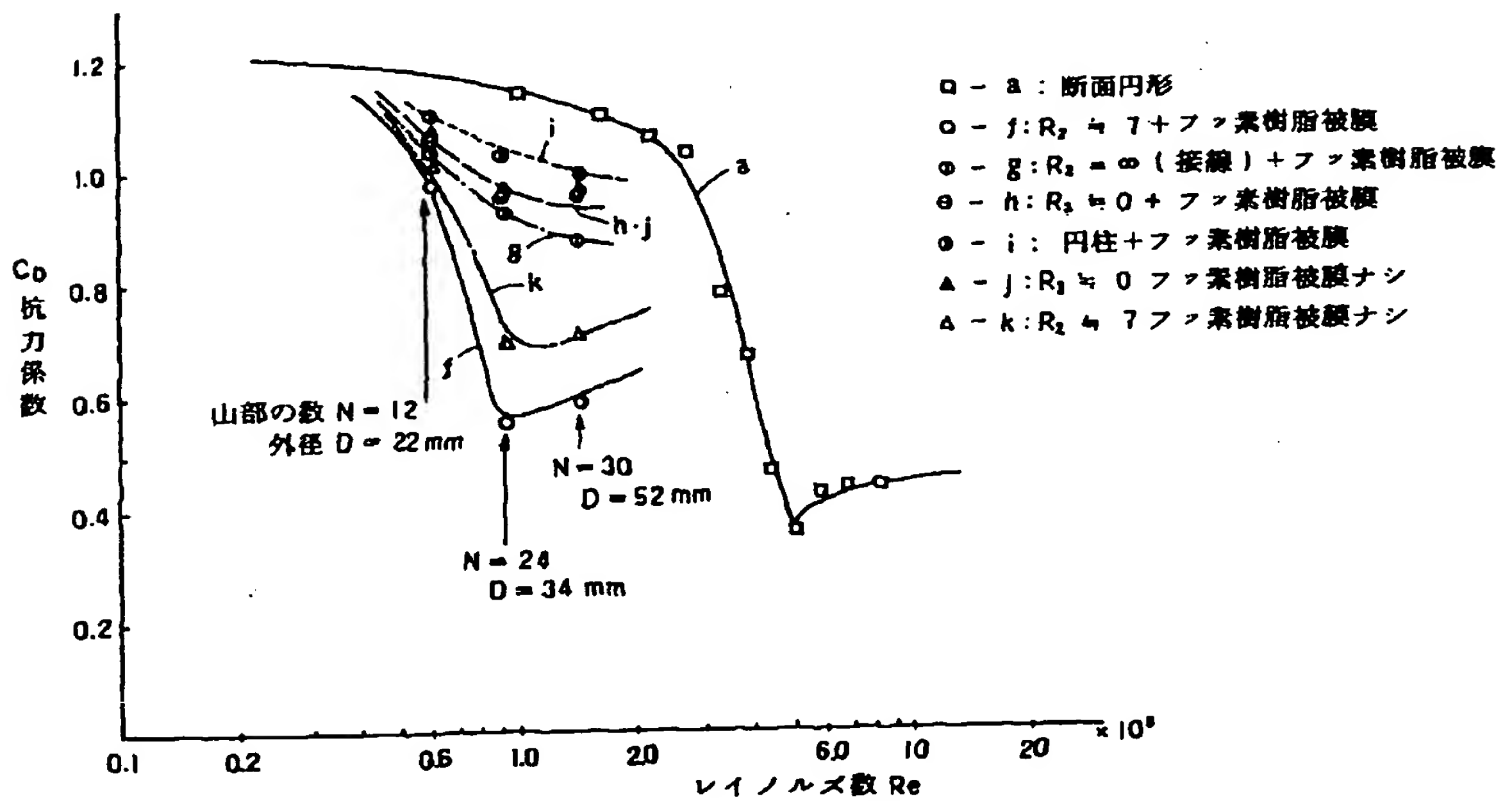
【第7図】



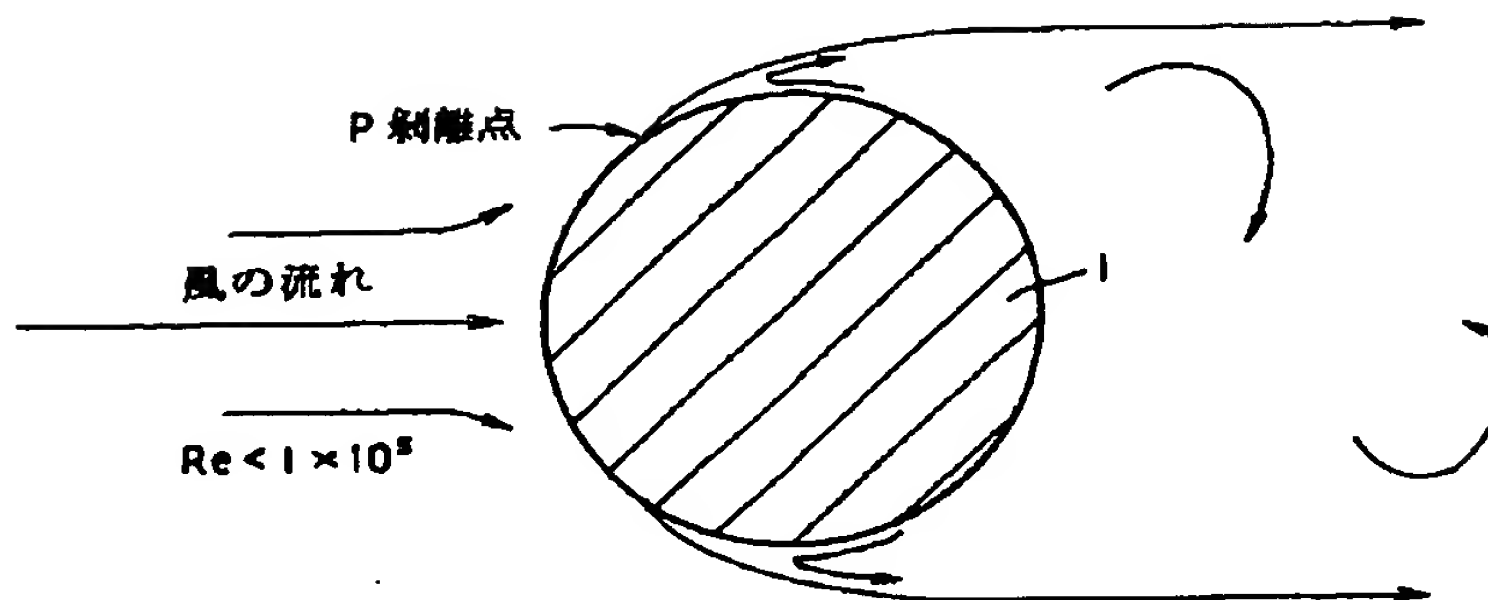
【第5図】



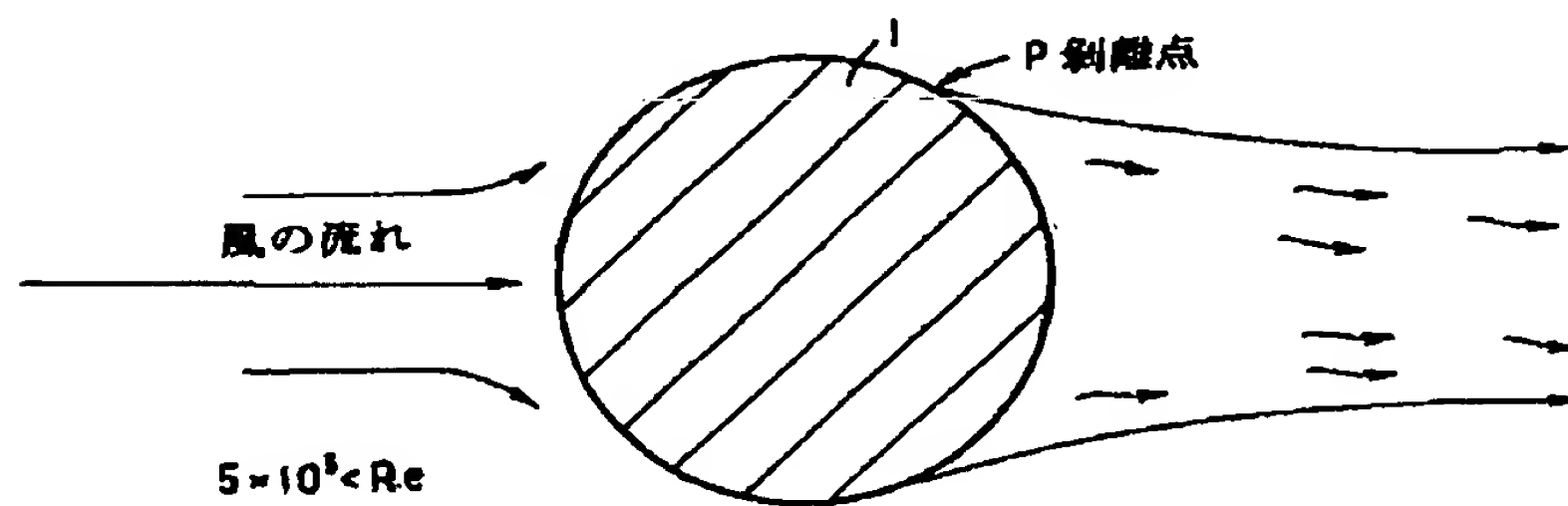
【第6図】



【第8図】



【第9図】



JAPANESE EXAMINED PATENT PUBLICATION (B2)

(11) Publication number: 7-34328

(44) Date of publication of application:

12.04.1995

5 -----

(51) Int.CI.

H01B 5/08

(21) Application number:

(71) Applicant:

10 1-326015

THE FURUKAWA ELECTRIC

CO., LTD.

(22) Date of filing:

(72) Inventor:

18.12.1989

NAOSHI KIKUCHI

15 (54) [TITLE OF THE INVENTION] OVERHEAD LAID LONG OBJECT

[CLAIMS]

[Claim 1] An overhead laid long object characterized by
comprising at least 12 peaks at equal intervals in a
20 peripheral direction at an outer peripheral surface and
valleys sandwiched between those peaks, each peak formed
by a rounded projecting curved surface, each valley
formed by a rounded recessed curved surface, and a
diameter \underline{D} of a circle circumscribing the tops of the
25 peaks being in a range of $10 \text{ mm} < \underline{D} < 140 \text{ mm}$.

[Claim 2] An overhead laid long object as set forth in claim 1 characterized in that the outer peripheral surface is formed by a water repellent resin film.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

5 [Field of Utilization in Industry]

The present invention relates to a long object such as an overhead laid line, cable, or wire, more particularly relates to an overhead laid long object of a low wind pressure type.

10 [Prior Art and Problems]

Conventional overhead laid long objects include ones having a circular cross-section and having a smooth outer peripheral surface such as covered lines and ones having a circular cross-section as a whole but having an outer peripheral surface, but having small irregularities due to the outermost layer strands (circular cross-sections) such as overhead power transmission lines.

Such overhead laid long objects have previously been used as in their original states. No particular measures are taken to reduce the wind pressure. If it were possible to reduce the wind pressure load on overhead laid long objects, it would be very useful for reducing the size of steel towers and other supporting structures and in turn reducing line construction costs.

25 As one means to solve such a problem, Japanese

Unexamined Patent Publication (Kokai) No. 57-90809

discloses an overhead power transmission line formed with a plurality of grooves on its outer peripheral surface by making segment strands and rounding the edges of the segment strands. By doing this, it is considered that the wind pressure load will greatly fall compared with a line having a simple circular cross-section (circular rod shape).

[Means for Solving the Problem and Mode of Operation]

The present invention provides an overhead laid long object of a low wind pressure type solving the above problem by a means different from the means already proposed.

An overhead laid long object of the present invention is characterized by comprising at least 12 peaks at equal intervals in a peripheral direction at an outer peripheral surface and valleys sandwiched between those peaks, each peak formed by a rounded projecting curved surface, each valley formed by a rounded recessed curved surface, and a diameter \underline{D} of a circle circumscribing the tops of the peaks being in a range of $10 \text{ mm} < \underline{D} < 140 \text{ mm}$.

It is known that the drag coefficient C_D (corresponding to the wind pressure) when placing a long

object having a surface with no irregularities and a circular cross-section in a flow of a fluid perpendicular to the direction of the flow, for example as shown in FIG. 5, stabilizes at a relatively large value in a range of the Reynolds number Re smaller than 1×10^5 , falls along with an increase of Re in a range of 1×10^5 to 5×10^5 , and stabilizes at a relatively small value in a range of Re greater than 5×10^5 .

Explaining this by the state of flow of a fluid, in the range of $Re < 1 \times 10^5$, as shown in FIG. 8, a breakaway point of the flow occurs at an upwind side of the long object 1, a large back flow zone is generated downwind of the long object 1, and therefore the wind pressure is increased. In the range of $Re > 5 \times 10^5$, as shown in FIG. 9, a breakaway point P of the flow occurs at the downwind side of the long object 1, the back flow zone decreases, and therefore the wind pressure is lowered. In the range of $1 \times 10^5 < Re < 5 \times 10^5$, the breakaway point P moves backward in response to the increase of Re and the back flow zone becomes smaller, so the wind pressure decreases. The fact that the wind pressure load is decrease due to the configuration of the present invention is confirmed by experiments. In general, the wind pressure is believed to decrease since, as shown in FIG. 7, a phenomenon arises in which the flow

breaking away at the point P adheres again at the point Q due to the irregularities on the surface and the back flow zone becomes smaller.

Note that in the case of an overhead power transmission line etc., there may be a problem of snow buildup. If however the overhead laid long object of the present invention has an outer peripheral surface formed by a water-repellent resin film (fluororesin or silicone resin etc.), formation of a water film aiding snow buildup on the surface of the long object becomes difficult, so the deposited snow ends up falling off while small and formation of a large snow tube no longer occurs, so it is possible to reduce not only the wind pressure load, but also the buildup snow load.

[Embodiments]

Below, a detailed explanation will be made of embodiments of the present invention with reference to the drawings.

FIG. 1 is a sectional view showing a power transmission line according to one embodiment of the present invention, while FIG. 2 is an enlarged sectional view of a principal part of FIG. 1. This power transmission line 2 is comprised of steel core strands 3, aluminum strands 4 having circular cross-sections twisted around them in three layers, and further PTFE

(polytetrafluoroethylene) tape 5 wound around these. The PTFE tape 5 is rubbed to drive it into the valleys between the strands 4. As a result, the outer peripheral surface of this power transmission line 2, as shown in FIG. 2, is comprised of a fluororesin film 5 of the PTFE tape and has a large number of peaks 6 at equal intervals in the peripheral direction and valleys 7 sandwiched between these peaks 6. The peaks 6 are formed by smooth projecting curved surfaces, while the valleys 7 are formed by smooth recessed curved surfaces. Note that the curved surfaces of the peaks 6 and the curved surfaces of the valleys 7 are preferably smoothly connected (for example, a curved surface of a radius R_1 and a curved surface of a radius R_2 are connected by a common tangent).

A large number of types of such a power transmission line 2 was produced while changing the number of the peaks, the outside diameter, etc. and tested in a wind tunnel to investigate the relationship between the Reynolds number Re and the drag coefficient C_D . The results are shown in FIG. 5 and FIG. 6.

In FIG. 5, b shows a case of 12 outermost layer strands (i.e., number of peaks $N = 12$) and changing the outside diameter of the strands, c shows a case of 16 outermost layer strands and changing the outside diameter

of the strands, d shows a case of 24 outermost layer strands and changing the outside diameter of the strands, while e shows a case of 30 outermost layer strands and changing the outside diameter of the strands. In every case, the drag coefficient becomes smaller in comparison with the case of a circular cross-section long object a having no surface irregularities. The reduction of the wind pressure is clear. Also, according to FIG. 5, it is seen that due to the decrease of the number of the peaks on the outer peripheral surface, the drag coefficient is enlarged. It is clear that an effect of reduction of the wind pressure is reliably obtained when the number of peaks N is at least 12.

Note that this wind pressure reduction effect is obtained only in the range of outside diameter D of the power transmission line of $10 \text{ mm} < D < 140 \text{ mm}$. The reason is that at the predetermined wind speed of 40 m/sec, when the outside diameter is 10 mm, the Reynolds number is calculated as about 0.3×10^5 or no different from the Reynolds number of the circular cross-sectional long object a, while when the outside diameter is 140 mm, the Reynolds number is about 4×10^5 and the drag coefficient is about 0.65 or also no different from the case of the circular cross-section long object a.

Next, FIG. 6 shows the results of investigation of

the influence of the valleys and the existence of a fluororesin film.

f shows the results for a power transmission line of the present invention having a radius of curvature R_2 of the valleys of about 7 mm and provided with a fluororesin film. A large wind pressure reduction effect is obtained in comparison with the circular cross-section long object a.

g shows the case where $R_2 = \infty$, that is, there are no valleys, and a fluororesin film is provided (dotted line state in FIG. 2). It is seen that the wind pressure reduction effect is small when there are no valleys.

h shows the case where $R_2 = 0$, that is, the fluororesin film is completely pushed into the valleys to their bottoms. It is seen that the wind pressure reduction effect is small in such a state.

i shows the case where a fluororesin film is provided at a circular cross-section long object having an outer peripheral surface with no irregularities. The wind pressure reduction effect is small also in this case. However, it is seen that if a fluororesin film is provided, there is some wind pressure reduction effect in comparison with the case of no fluororesin film case a.

j shows the case where $R_2 = 0$ and no fluororesin film, that is, the case of naked strands. The wind

pressure reduction effect is small also in this case.

k shows the case wherein $R_2 = 7$ mm and strands of the present invention with no fluororesin film. In the strands, segment strands 8, as shown in FIG. 3, having a surface becoming the outer peripheral surface side of the strands formed into 1-pitch wave shapes are used for the outermost layer strands. An outer peripheral surface of the same shape as FIG. 2 is formed by twisting together the strands 8 at the outermost layer. The twisted strands give a large wind pressure reduction effect though not as large as in the above f (case where there is fluororesin film).

From these results, it is seen that having the peaks formed by smooth projecting curved surfaces and valleys formed by smooth recessed curved surfaces is very effective in reducing the wind pressure and, further, if a fluororesin film is provided on the outer peripheral surface, the wind pressure reduction effect becomes much larger.

In the above embodiments, the twisted strands provided with a fluororesin film on the outer peripheral surface were explained as ones with PTFE tape wound around the outer peripheral surface and rubbed in, but the means providing the fluororesin film on the outer peripheral surface is not limited to this. For example,

as shown in FIG. 4, twisted strands having a fluororesin film on the outer peripheral surface also can be formed by using as outermost layer strands segment strands 8 having surfaces to become the outer peripheral surface side formed into 1-pitch wave shapes and coated with a fluororesin film 5 on the outer peripheral surfaces and twisting these together at the outermost layer.

Also, a silicone resin film or other resin film can be used instead of a fluororesin film.

Further, a power transmission line was described in the above embodiments, but the present invention is not limited to this and can be applied to general long objects laid overhead such as various cables or wires.

[Effect of the Invention]

As explained above, according to the present invention, an overhead laid long object reduced in wind pressure load can be obtained. Further, it is also possible to make the overhead laid long object resistant to buildup of snow in accordance with need. Therefore, the present invention enables a steel tower or other supporting structure to be made smaller and can contribute greatly to the reduction of the line construction costs.

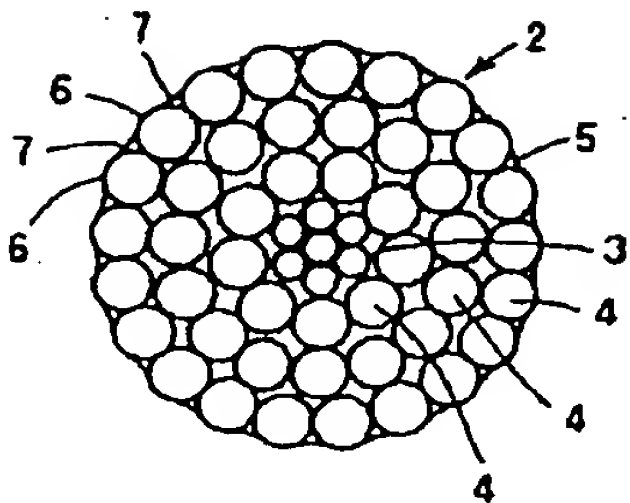
[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

FIG. 1 is a sectional view of a power transmission

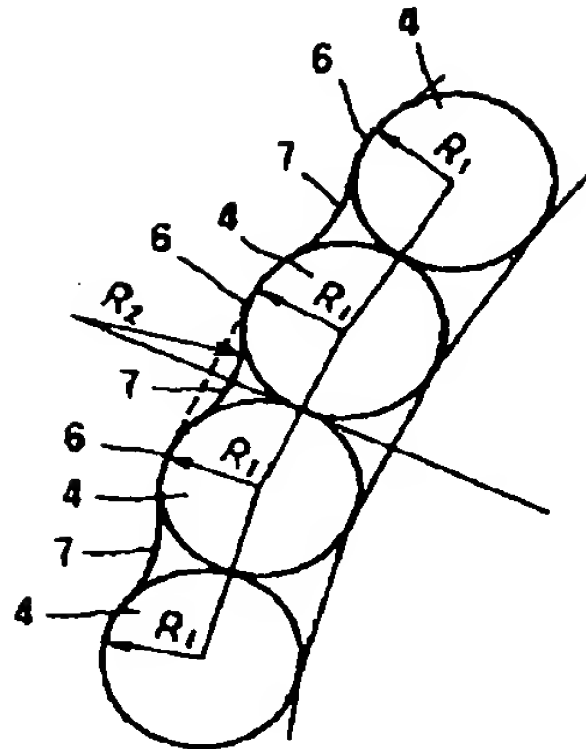
line according to one embodiment of the present invention, FIG. 2 is an enlarged sectional view of a principal part of the power transmission line, FIG. 3 and FIG. 4 are enlarged sectional views of principal parts of another embodiment of the present invention, FIG. 5 and FIG. 6 are graphs of results of tests on various types of power transmission lines, FIG. 7 is an explanatory view of a cross-sectional shape of a long object of the present invention and the state of wind flow, and FIG. 8 and FIG. 9 are explanatory views of a circular cross-section long object and the state of wind flow.

2: power transmission line, 3: steel core strand, 4: aluminum strand, 5: fluororesin film, 6: peak, 7: valley, 8: segment strand.

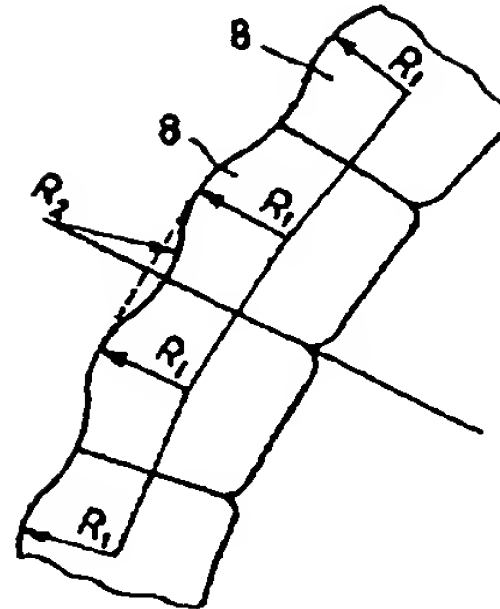
[FIG. 1]



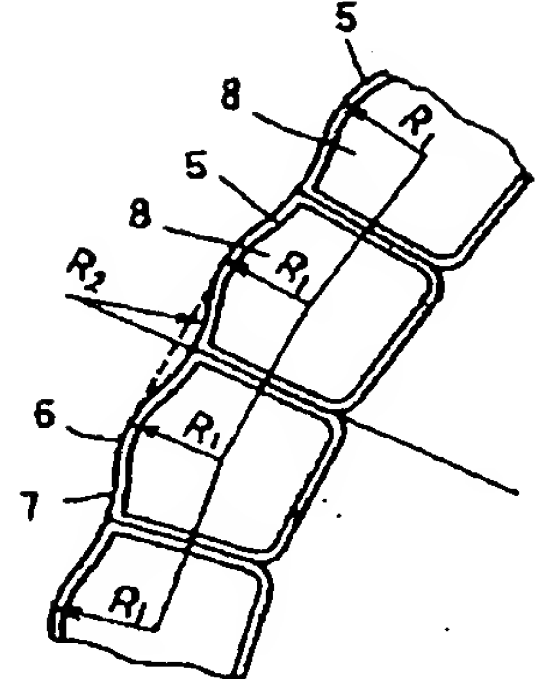
[FIG. 2]



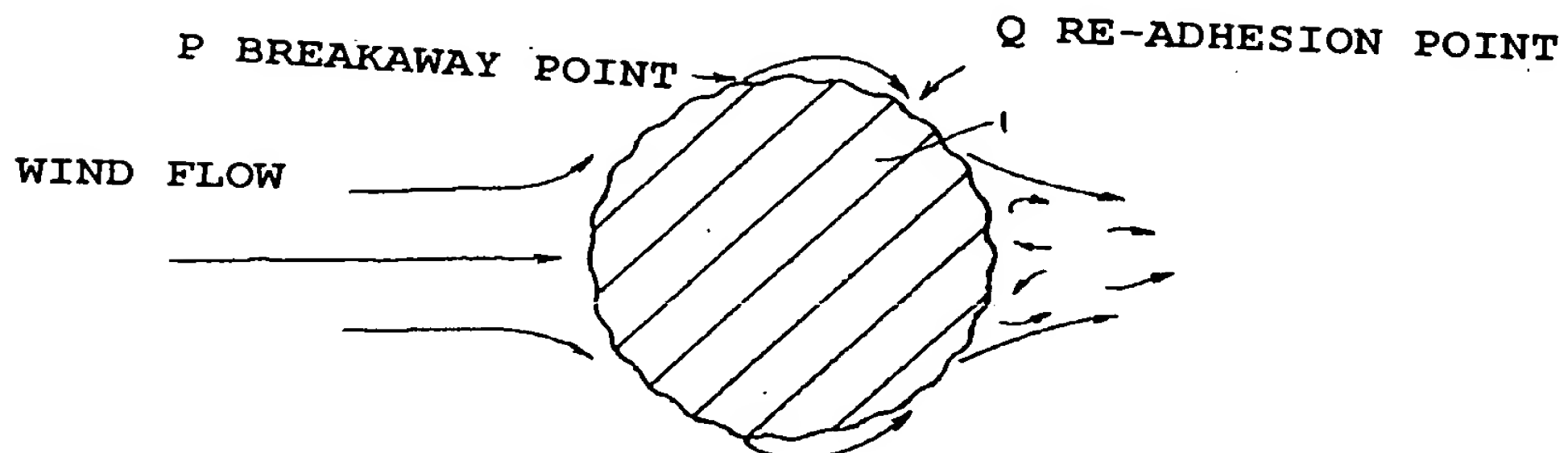
[FIG. 3]



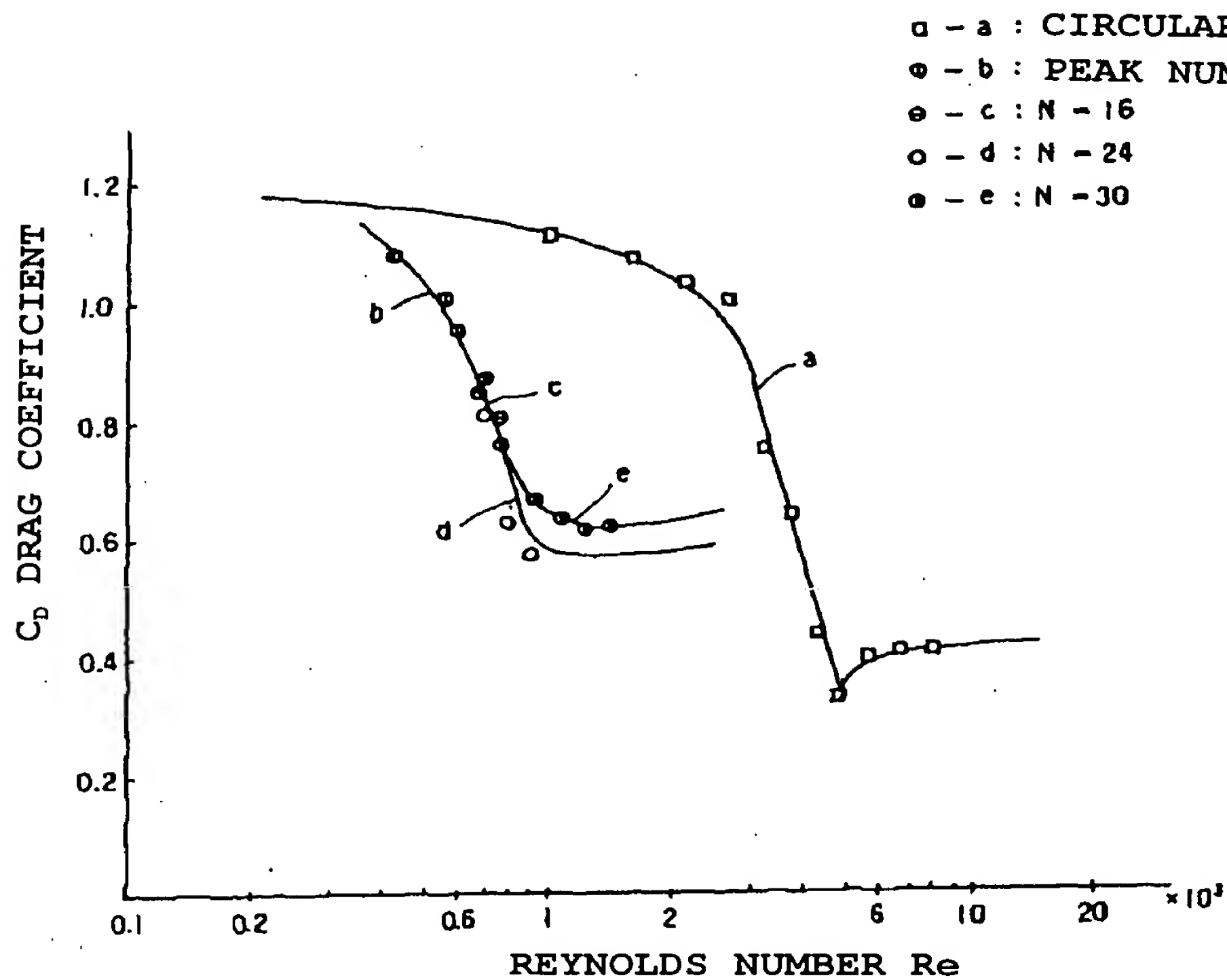
[FIG. 4]



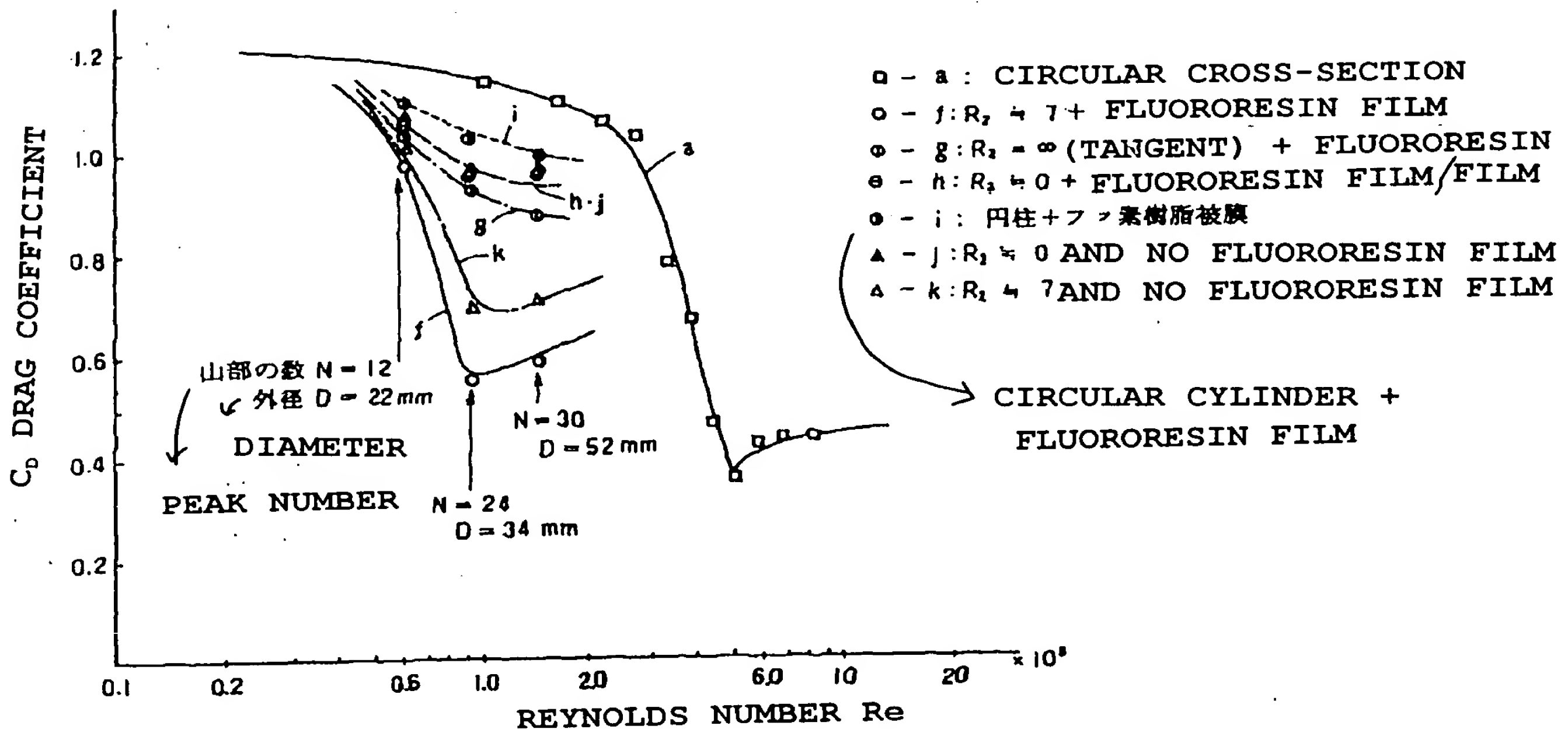
[FIG. 7]



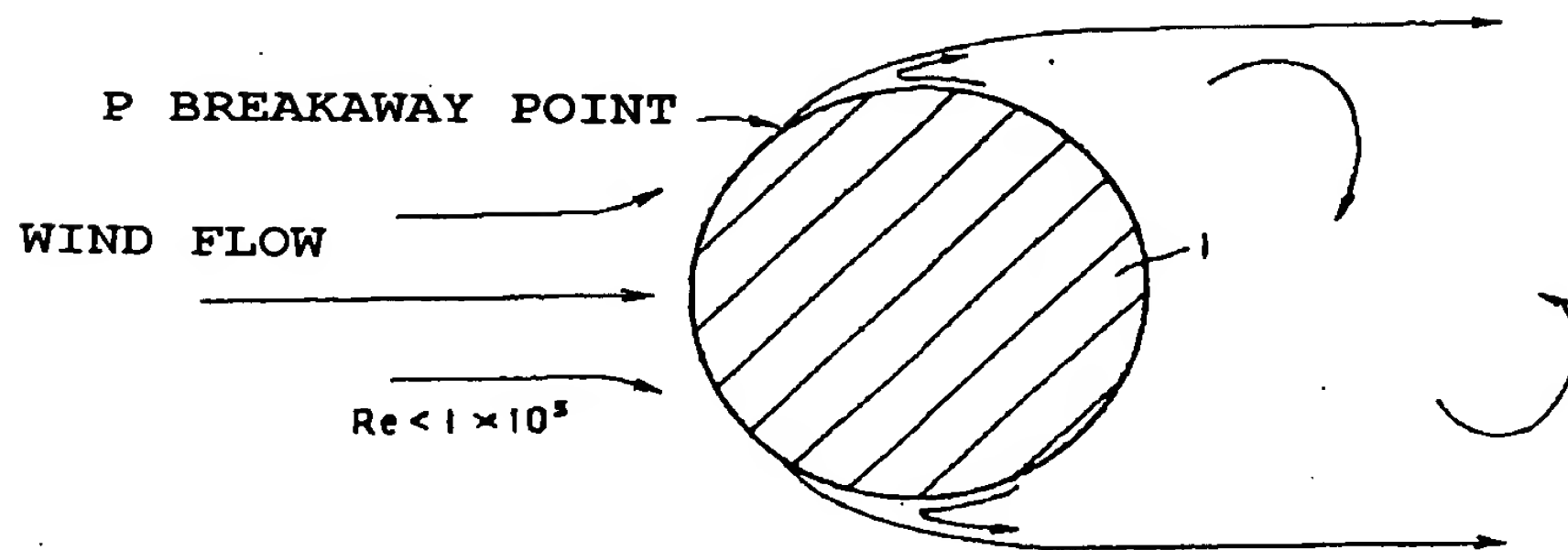
[FIG. 5]



[FIG. 6]



[FIG. 8]



[FIG. 9]

